Ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf Bacterien.

Von

Dr. LAURENZ KĘDZIOR.

Die englischen Forscher Downs und Blunt waren die Ersten, welche 1877. die Beobachtung machten, dass der Fäulnisprocess durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen eine Hemmung erfahre, wenn Sauerstoff zugegen sei. Diese Einwirkung betrachteten sie als einen Oxydationsprocess, und Richardson und Dieudonné lieferten später den Nachweis, dass das Wasserstoff-Superoxyd, welches der Einwirkung der Sonnenstrahlen seine Entstehung verdankt, bei diesen Umsetzungen betheiligt sein kann. Nach Arloing verlieren die in Bouillon suspendirten Sporen der Milzbrandbacillen schon nach zwei- bis dreistündiger directer Bestrahlung durch die Sonne ihre Proliferationsfähigkeit. Einer am 10. internationalen Aerztecongresse (1890) von Koch gemachten Mittheilung zufolge sterben Tuberkelbacillenculturen nach fünf bis sieben Tagen sogar unter der Einwirkung des zerstreuten Tageslichtes ab.

Mignew, Ransome und Sheridan gelangten auf Grundlage der von ihnen mit phthisischem Sputum ausgeführten Experimente zu der Ueberzeugung, dass die darin enthaltenen Tuberkelbacillen schon nach 10 bis 15 Stundeu absterben, wenn das Sputum dem Sonnenlichte ausgesetzt wird; demgegenüber vertritt Feltz jedoch die Anschauung, dass die Tuberkelbacillen unter dem Einflusse des Sonnenlichtes selbst noch nach 140 Tagen ihre Lebenskraft nicht einbüssen. Dieudonné machte die

Beobachtung, dass die Wirkung des Sonnenlichtes in manchen Monaten, wie z. B. im März, im Juni und im August eine bedeutend energischere ist, als in den übrigen.

Nach Buchner spielt das Sonnenlicht eine wichtige Rolle bei der Selbstreinigung der Flüsse, v. Esmarch bemühte sich, die bacterientödtende Einwirkung des Sonnenlichtes zur Desinfection von Hausgeräthen und Kleidungsstücken auszunützen, seine diesbezüglichen Bemühungen blieben jedoch ohne Erfolg, da das Sonnenlicht ausschliesslich nur auf die Oberfläche, nicht aber auf die tieferen Schichten einwirken kann.

Nicht nur auf Bacterien, sondern auch auf Thiere soll dass Sonnenlicht bei längerer directer Einwirkung einen nachtheiligen Einfluss ausüben. So will Massella gefunden haben, dass die mit Cholera- oder Typhusbacillen inficirten Meerschweinchen, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt werden, früher eingingen, als diejenigen, welche zwar inficirt, aber dem Sonnenlichte nicht ausgesetzt wurden.

Im Gegensatze zu den varangehend erwähnten Bacterien gibt es freilich auch solche, welche nur im Lichte sich entwickeln und eine lebhafte Bewegung zeigen können, im Schatten dagegen ihre Bewegungsffihigkeit völlig verlieren (Engelmann).

Trotz der beträchtlichen Reihe von Publicationen, welche Dieudonné in seiner in den „Arbeiten a. d. kais. Ges.-A. Bd. 9. 1894“ erschienenen Abhandlung aufzählt, kann das Problem der Einwirkung der Sonnenstrahlen auf Bacterien noch nicht als gelöst betrachtet werden; man kann selbst heute nur Dasjenige wiederholen, was schon 1894. Kruse diesbezüglich behauptet hatte.

Die Thatsache, dass einerseits der überwiegende Theil der Forscher bei der Untersuchung der Einwirkung der Sonnenstrahlen auf Bacterien ausschliesslich nur vom theoretischen Standpunkte ausgegangen ist, und andererseits Fragen von weittragender Bedeutung, wie beispielsweise die Art der Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die im Boden befindlichen Bacterien wenig berührt wurden, boten mir die Veranlassung, das vorliegende Thema einer neuerlichen Bearbeitung zu unterziehen.

Zur Feststellung der Geschwindigkeit, mit welcher das Sonnenlicht auf Bacterien einwirkt, habe ich mich der Buchner'schen Methode bedient, nach welcher nur bestimmte Theile der in Petri-Schalen befindlichen Bacterienculturen dem Lichte ausgesetz werden.

Von den zahlreichen von mir ausgeführten Versuchen mögen nur die folgenden angeführt werden:

I. Versuch mit Bac. pyocyaneus (in Gelatine).

Datum	Temperatur	Dauer der Exposition	Anzahl der Colonien in 1 ccm	
			bei Umhüllung mit schwarzem Papier	bei freiem Zutritt des Sonnenlichtes
21. II. 1896	+ 10° C.	1/2 Stunde	3 200	1 440
21. „ „	„	2 1/2 Stunden	3 200	360
21. „ „	„	3 Std. 35 Min.	3 200	0
20. III. „	+ 19° C.	1 Stunde	4 160	900
20. „ „	„	1 Std. 45 Min.	4 160	360
20. „ „	„	3 Stunden	4 160	0

II. Versuch mit dem Löffler'schen Diphtheriebacillus.

Die hiezu verwendete Cultur war 2 Tage alt und aus einer Diphtheriemembran herausgezüchtet.

Am 17. I. 1896 wurde sie bei + 6° C. dem Sonnenlichte ausgesetzt. Nach einer Expositionszeit von 30 Minuten konnten die Umrisse des Buchstabens deutlich wahrgenommen werden, nach 1 1/2 Stunden war die Zahl der Colonien in dem dem Sonnenlichte exponierten Theile der Gelatine auf die Hälfte reducirt, und nach 2 1/2 Stunden war die Gelatine steril.

III. Versuch mit Vibrio Metschnikoff.

Datum	Temperatur	Dauer der Exposition	Anzahl d. Colonien in 1 ccm		Datum der Zählung der Colonien
			bei Umhüllung mit schwarzem Papier	bei freiem Zutritt des Sonnenlichtes	
27. I. 1896	+ 2° C.	35 Min.	900	36	10. II.
27. „ „	„	1 Std. 15 Min.	900	0	10. „

Die in dem belichteten Theile der Gelatine zur Entwickelung gelangten Colonien sind bedeutung kleiner als die im nicht

belichteten Theile derselben. Daraus folgt, dass dem Sonnenlichte ein Einfluss auf die Geschwindigkeit der Entwickelung zukommen muss.

Das Sonnenlicht kann nicht nur bei Gegenwart von Sauerstoff, sondern auch in einer Wasserstoffatmosphäre bacterientödtend wirken. Am 27. Januar 1896. exponirte ich in einer Wasserstoffatmosphäre durch drei Stunden hindurch eine im Botkin'schen Apparate befindliche Petrischale mit Metschnikoff'schen Vibrionen auf Gelatine, wobei ein Theil derselben durch eine schwarze Papierhülle vor Lichtzutritt geschützt war. Am 10. Februar, nachdem die Vibrionen sich hinlänglich entwickelt hatten, konnte ich die Wahrnehmung machen, dass die Zahl der Colonien in dem vor dem Sonnenlichte geschützten Theile der Gelatine zum mindesten doppelt so gross war als jede des dem Lichte zugänglichen Theiles. Genau dasselbe konnte ich am 15. Februar nach zweistündiger Exposition wahrnehmen. Die Behauptung, dass die bacterienschädigende Wirkung des Sonnenlichtes nur bei Gegenwart von Sauerstoff in die Erscheinung treten kann, ist demnach unbegründet. Diese Wirkung ist vielmehr auch bei Abwesenheit von Sauerstoff vorhanden, wenn auch nicht geleugnet werden kann, dass sie in diesem Falle eine bedeutend schwächere wird. Es geht dies daraus hervor, dass in dem Momente, in welchem die Platte bei Gegenwart von Sauerstoff steril wurde, die in der Wasserstoffatmosphäre befindliche Platte noch ungefähr 600 Colonien pro 1 ccm aufwies. Buchner gelangte, allerdings auf Grundlage nur eines Versuches, zu einem ähnlichen Resultate; Kruse u. A. dagegen liessen diese Frage unbeantwortet. Kruse hatte die in einer Flüssigkeit suspendirten Bacterien in einer Wasserstoffatmosphäre vorerst dem Lichte ausgesetzt, und erst dann die Flüssigkeit in Platten gegossen und in diesen die Anzahl der Colonien ermittelt. Die bacterientödtende Kraft der Sonnenstrahlen ist jedoch, wie wir später sehen werden, eine bedeutend geringere selbst bei Gegenwart von Sauerstoff, wenn es sich um Bacterien handelt, welche in einer Flüssigkeit suspendirt sind.

IV. Versuch mit Anthrax-Sporen.

Bei diesem Versuche wurden Petrischalen mit Sporen in Gelatine dem Lichte ausgesetzt.

Datum	Temperatur	Dauer der Exposition	Anzahl d. Colonien in 1 ccm bei Umhüllung mit schwarzem Papier	Anzahl d. Colonien in 1 ccm bei freiem Zutritt des Sonnenlichtes	Datum der Zählung der Colonien
27. I. 1896	+ 2° C.	35 Min.	185	52	10. II.
27. „ „	„	1 Std. 15 Min.	185	6	10. „
27. „ „	„	1 Std. 40 Min.	185	0	10. „

Der Grund, weshalb das Sonnenlicht auf Bacterien langsamer einwirkt, wenn sie in einer Flüssigkeit suspendirt sind, dürfte darin zu suchen sein, dass sie in diesem Falle nicht so gleichmässig vertheilt sind, wie bei Plattenculturen. Es geht dies aus der Tabelle auf S. 8 u. 9 (1. Versuch) hervor:

(Folgt die Tabelle [1. Versuch] auf S. 8 u. 9).

Diese Tabelle vermittelt zunächst die Thatsache, dass die Einwirkung des Sonnenlichtes auf in Flüssigkeiten suspendirte Bacterien eine bedeutend geringere ist, als auf in Petrischalen befindliche und weiters, dass die Einwirkung des Sonnenlichtes auf Bacterien in einer Jodkaliumlösung am stärksten in die Erscheinung tritt.

2. Versuch mit Typhusbacillen.

Datum	Temperatur	Dauer der Exposition	Menge der exponirten Flüssigkeit	Von der Bouilloncultur wurden zur Impfung genommen	Nach der Exposition kam in den Thermostaten (37° C.)	Wachsthum nach 24 Stunden
17. I. 1896	+ 6° C.	1 St. 35 Min.	5 ccm Bouillon	3 Oesen	Exponirte Flüssigkeit	gut
28. „ „	+ 5° C.	4 St. 15 Min.	do.	„	do.	„
6. II. „	+19° C.	5 St. 40 Min.	1 ccm Bouillon	1 Oese	do.	„

(Fortsetzung auf S. 10).

1. Versuch mit Bac. pyocyaneus.

Datum der Exposition	Temperatur im Sonnenlichte	Dauer der Exposition in Stunden	Menge der exponirten Flüssigkeit	Aus einer Bouilloncultur wurden überimpft	Bewegungsfähigkeit unmittelbar nach der Exposition	Nach der Exposition wurden in den Thermostaten (37° C.) gegeben	Controlirt nach Stunden	Entwickelung	Ausscheidung von Farbstoff
4. II. 1896	+ 24° C.	4 Stunden	1 ccm einer 24 stünd. Cultur	—	ziemlich schwach	überimpft in frische Bouillon	16	sehr gut	normal
4. „ „	„	2 „	1 ccm Bouillon	2 Oesen	„	dieselbe Flüssigkeit	24	„	gut
20. „ „	+ 19° C.	4 Stunden	do.	1 Oese	„	exponirte Flüssigkeit	16	„	normal
28. I. „	+ 5° C.	$4^1/_2$ „	5 ccm Bouillon	„	schwach	dieselbe Flüssigkeit	16	„	„
28. „ „	„	$4^1/_2$ „	do.	2 Oesen	„	do.	16	„	„
6. II. „	+ 24° C.	5 St. 15 Min.	do.	1 Oese	„	do.	16	gut	ziemlich gut
20. III. „	+ 18° C.	6 Stunden	do.	„	keine	do.	16	herabgesetzt	keine
20. II. „	+ 19° C.	6 „	do.	„	sehr schwach	do.	16	sehr gut	normal
22. III. „	+ 21° C.	$2^1/_4$ „	5 ccm dest. Wasser	„	vermindert	überimpft in Bouillon	16	gut	sichtbar vermindert
22. „ „	„	$4^1/_2$ „	do.	„	schwach	do.	16	„	kaum eine Spur
22. „ „	„	6 „	do.	„	„	do.	16	ziemlich gut	keine
22. II. „	+ 20° C.	20 Minuten	5 ccm 1 proc. KBr-Lösung	4 Oesen	gut	überimpft in Bouillon	16	sehr gut	normal
22. „ „	„	1 St. 50 Min.	do.	„	vermindert	do.	16	„	„

Datum der Exposition	Temperatur im Sonnenlichte	Dauer der Exposition in Stunden	Menge der exponirten Flüssigkeit	Aus einer Bouilloncultur wurden überimpft	Bewegungsfähigkeit unmittelbar nach der Exposition	Nach der Exposition wurden in den Thermostaten (37° C.) gegeben	Controlirt nach Stunden	Entwickelung	Ausscheidung von Farbstoff
22. III. 1896	+ 21° C.	2 Stunden	5 ccm 1 proc. KBr-Lösung	4 Oesen	vermindert	überimpft in Bouillon	16	sehr gut	bedeutend vermindert im Vergleich zum dest. Wasser
22. „ „	„	5 „	do.	„	sehr schwach	do	16	„	mehr vermindert als im dest. Wasser weniger als im KCl
22. III. 1896	+ 21° C.	2 Stunden	1 ccm 1 proc. KCl-Lösung	1 Oese	vermindert	überimpft in Bouillon	16	gut	bedeutend vermindert im Vergleich zum dest. Wasser
22. „ „	„	4 „	do.	„	keine	do	16	sehr gut	normal
22. „ „	„	5 „	do.	„	„	do	16	sehr gut wie im dest. Wasser	Spur des Farbstoffes
22. II. „	+ 20° C.	2 Minuten	5 ccm 1 proc. KCl-Lösung	4 Oesen	gut	do	16	sehr gut	normal
22. III. 1896	+ 21° C.	$2^1/_4$ Stunden	1 ccm 1 proc. KJ-Lösung	4 Oesen	schwach	überimpft in Bouillon	16	mehr vermindert	als sub (4)
22. II. „	+ 20° C.	20 Minuten	5 ccm 1 proc. KJ-Lösung	„	vermindert	do	16	sehr gut	normal
22. „ „	„	1 St. 50 Min.	do.	„	zieml. schw.	do	16	„	„
22. III. „	+ 21° C.	$2^1/_4$ Stunden	do.	„	schwach	do	16	bedeutend	vermindert (4)
22. „ „	„	3 „	do.	„	„	do	16	gut	Spur
22. „ „	„	5 „	do.	„	keine	do	16	keine	keine
22. „ „	„	5 „	do.	„	„	do	16	Spur	Spur

3. Versuch mit Diphteriebacillen.

(Die Cultur war 2 Tage alt und aus einer Diphteriemembran herausgezüchtet.)

Datum	Temperatur	Dauer der Eposition	Menge der exponirten Flüssigkeit	Von der Bouilloncultur wurden zur Impfung genommen	Nach der Exposition kam in den Thermostaten (37° C.)	Wachsthum nach 24 Stunden
17. I. 1896	+ 6° C.	2 St. 25 Min.	5 ccm Bouillon	1 Oese	Exponirte Flüssigkeit	gut
17. „ „	+ 6° C.	2 St. 45 Min.	do.	„	do.	„
20. II. „	+ 19° C.	5 Stunden	do.	„	do.	„

4. Versuch mit dem Vibrio Metschnikoff.

20. II. 1896	+ 19° C.	3 Stunden	1 ccm Bouillon	1 Oese	Exponirte Flüssigkeit	ziemlich gut
20. „ „	+ 19 C.	5 St. 40 Min.	do.	„	do.	0

5. Versuch mit Cholerabacillen.

15. II. 1896	+ 26° C.	4 Stunden	5 ccm einer einen Tag alten Bouilloncultur	—	Agarcultur	gut
15. „ „	+ 26° C.	4 Stunden	5 ccm Bouillon	1 Oese	exponirte Flussigkeit	sehr gut
20. „ „	+ 19° C.	5 St. 40 Min.	1 ccm Bouillon	„	do.	0

Die Ergebnisse dieses Versuches sind ähnlich jenem G. Palermo's, welcher noch nach 6—7 stündiger Exposition lebende Bacillen angetroffen hatte.

Um mich zu überzeugen, ob und inwiefern das Sonnenlicht die Virulenz der Bacterien beeinflust, habe ich Meerschweinchen mit exponirten und der Controle halber auch mit nicht exponirten Culturen geimpft. Der Vorgang hiebei war folgender:

Am 15. Eebruar 1896 wurden je 5 ccm einer drei Tage alten Bouilloncultur von Cholerabacillen durch zwei Stunden hindurch dem Sonnenlichte ausgesetzt. Hierauf wurde ein Theil derselben einem Meerschweinchen in die Bauchhöhle eingespritzt und ein Theil einem anderen mittelst einer Sonde in den Magen eingeführt. Von diesen beiden Meerschweinchen zeigte das erstere nach vier Stunden eine Körpertemperatur von 30° C., nach sechs Stunden eine solche von 33° C. und nach sechszehn Stunden ging es ein. Das letztere dagegen zeigte nach vier Stunden eine

Körpertemperatur von 36,5° C., nach sechs Stunden 35° C, nach 24 Stunden 36,4° C. und nach 40 Stunden war es todt. Culturen, welche durch vier Stunden hindurch dem Lichte ausgesetzt waren, erwiesen sich als völlig unschädlich.

Als ziemlich unbedeutend erwies sich der Einfluss des Sonnenlichtes auf Fluss- ebenso wie auch auf Cloaken-Wasser. Ich habe 1—5 ccm Flusswasser wiederholt zu 7—12 Stunden dem Lichte ausgesetzt; trotzdem gelang es mir jedesmal durch Ueberimpfung auf Nährsubstrate eine erhebliche Zahl von Colonien zu erhalten. Einmal gelang es mir sogar, aus Cloakenwasser nach einer $6^1/_4$ stündigen Exposition desselben eine thermophile Cladothrix zu erhalten.

Versuche mit Cloakenwässern.

Datum	Temperatur	Dauer der Exposition in Stunden	Menge der exponirten Flüssigkeit	Anzahl d. Colonien		Bemerkung
				vor der Exposition	nach d. Exposition	
25. III. 1896	+ 20° C 59° v. Th	9 Stunden	1 ccm Cloakenwasser	unendlich viel	652	Das Cloakenwass. wurd. m. Agar gemengt. u. in Platten gegossen. Nach 24 stünd. Wachsth. b. 37° C. wurden hierauf d. Colon. gezählt.
27. u. 28. III.		16 Stund.	do.	„	348	
22. III. 1896	+ 20° C. 59° v. Th.	$7^1/_4$ Std.	5 ccm Cloakenwasser	„	1520	
22. „ „	„	„	5 ccm Bouillon + 10 Oesen Cloakenwasser	135 200	127	

Annähernd ebenso schwach erwies sich der Einfluss des Sonnenlichtes auf Gartenerde. Nach einer 5 stündigen Exposition einer 1 mm dicken Erdschichte sank die Menge der Bacterien auf den fünften bis sechsten Theil der ursprünglichen Menge. Selbst nach 20 stündiger Exposition gelang es mir noch den B. subtilis und den B. oedematis maligni zu erhalten.

In weiterer Folge habe ich Petrischalen mit Gartenerde gefüllt und den Einfluss des Sonnenlichtes auf letztere unter Anwendung der Methode Buchner studirt. Hiebei habe ich folgende Wahrnehmungen gemacht:

15. Februar 1896. Bei + 19° C. (45° v. Th.) und nach 4 stündiger Exposition hatte sich die Anzahl der Colonien auf die Hälfte verringert.

20. Februar 1896. Nach 5 Stunden waren die Umrisse des Buchstabens deutlich wahrnehmbar.

Um zu ermitteln, bis zu welcher Tiefe sich die Wirkung der Sonnenstrahlen erstreckt, hatte ich eine Anzahl von 2 mm bis 2 cm hoher, mit gläsernem Boden versehener Kästchen angefertigt, dieselben theils mit verschiedenfarbigem Sande und mit Gartenerde gefüllt, hierauf dem Sonnenlichte ausgesetzt und schliesslich die Menge der durch die einzelnen Schichten in verschiedenen Zeiträumen hindurchgetretenen Lichtmengen mittels photographischen Papiers ermittelt.

Versuche mit grobkörnigem Sande.

Datum der Exposition	Dauer der Exposition	Dicke der exponirten Schichte	Menge des durch die Schichte hindurchgetretenen Lichtes
6. X. 1898	5 Minuten	2 mm	0
11. „ „	12 „	2 „	gering
11. „ „	12 „	3 „	„

Versuche mit blaugefärbtem Sande.

Datum der Exposition	Dauer der Exposition	Dicke der exponirten Schichte	Menge des durch die Schichte hindurchgetretenen Lichtes
6. X. 1898	5 Minuten	2 mm	bedeutend
11. „ „	12 „	2 „	„
11. „ „	12 „	3 „	„

Versuche mit rothgefärbtem Sande.

Datum der Exposition	Dauer der Exposition	Dicke der exponirten Schichte	Menge des durch die Schichte hindurchgetretenen Lichtes
6. X. 1898	3 Minuten	2 mm	0
6. „ „	5 „	2 „	sehr bedeutend
11. „ „	12 „	2 „	„
11. „ „	15 „	2 „	„
11. „ „	12 „	3 „	„

Versuche mit Gartenerde.

Datum der Exposition	Dauer der Exposition	Dicke der exponirten Schichte	Menge des durch die Schichte hindurchgetretenen Lichtes
6. X. 1898	5 minuten	2 mm	0
6. „ „	15 „	2 „	ziemlich bedeutend
11. „ „	12 „	3 „	unbedeutend
5. „ „	1/4 Stunde	6 „	Spur
5. „ „	1/2 „	6 „	unbedeutend

Datum der Exposition	Dauer der Exposition	Dicke der exponirten Schichte	Menge des durch die Schichte hindurchgetretenen Lichtes
7. VII. 1896	1 1/2 Stunden	6 mm	sehr bedeutend
4. X. 1898	2 „	6 „	„
7. VII. 1896	3 „	6 „	„
5. X. 1898	1/4 Stunde	1 cm	0
5. „ „	1/2 „	1 „	sehr gering
7. VII. 1896	1 1/2 Stunden	1 „	sehr bedeutend
7. „ „	3 „	1 „	„
7. „ „	1 1/2 „	2 „	sehr gering
4. X. 1898	2 „	2 „	„
7. VII. 1896	3 „	2 „	sehr bedeutend

Aus dem Vorangehenden erhellt die Thatsache, dass die chemisch wirksamen Sonnenstrahlen nicht in der gleichen Art durch Sand und Gartenerde hindurchzutreten vermögen. Sie werden von diesen Medien, je nach der Farbe der letzteren, in verschiedenem Grade zurückgehalten. Der rothgefärbte Sand hatte am wenigsten Strahlen zurückgehalten. Zum Durchdringen einer 2 mm dicken Sandschichte benöthigten die chemisch wirksamen Lichtstrahlen 5 Minuten, während die gleiche Lichtmenge zum Hindurchtreten einer ebenso dicken Gartenerdschichte 15 Minuten gebraucht hatte. Als Maass der durch die verschieden dicken Medienschichten hindurchgetretenen Lichtmengen betrachtete ich die Menge des auf dem photographischen Papiere reducirten Silbers.

Die chemisch wirksamen Lichtstrahlen der Sonne wirken nach ihrem Hindurchtreten durch Erdschichten auf Bacterien nur sehr schwach ein. So konnte ich, wenn ich die Sonnenstrahlen durch eine 2 mm dicke Erdschichte hindurchtreten liess, beobachten, dass erst nach Verlauf von 4—5 Stunden eine Verminderung der Colonien, welche sich auf dem mit schwarzem Papiere nicht umhüllten Theile der unterhalb der Erdschichte befindlichen Petrischalen befanden, eingetreten ist.

Die vorangehend angeführten Versuchsergebnisse zusammenfassend, gelange ich zu folgenden Sätzen:

1. Das Sonnenlicht vermag Bacterien in nicht unbedeutendem Grade in ihrer Entwickelung zu schädigen. Ausgenommen

hievon sind jedoch gewisse Bacterienarten, welche im Sonnenlichte sogar besser gedeihen können (Engelmann). Die Desinfectionskraft des Sonnenlichtes jedoch lässt sich in practischer Richtung nicht verwerthen. Der Grund hievon liegt darin, dass die Wirkung des Lichtes sich nur auf die oberflächlichen Schichten beschränkt.

2) Die Intensität der Wirkung des Sonnenlichtes ist abhängig von der Gegenwart des Sauerstoffes. In einer Wasserstoffathmosphäre ist die Wirkung eine bedeutend geringere.

3) Die Temperatur spielt eine nur unbedeutende Rolle.

4) Die Wirkung ist eine um so langsamere, je mehr Bacterien sich im gegebenen Medium vorfinden.

5) Die Art des die Bacterien einschliessenden Medium ist von hervorragender Bedeutung.

6) Die Farbstoffausscheidung und die Beweglichkeit ebenso, wie

7) Die Virulenz der pathogenen Bacterien vermindert sich unter dem Einflusse des Lichtes.

Die letztangeführten Untersuchungsergebnisse bestätigen die Richtigkeit der schon bekannten practischen hygienischen Regeln, welche in Bezug auf die Auswahl des Grund und Bodens zu Bauzwecken und in Bezug auf die Insolation der Wohngebäude allgemeine Geltung haben und zwar:

1) Dass bei der Wahl des Bauplatzes für Gebäude und Colonien (dei Parcellirungen von Landgütern) falls dies überhaupt im Bereiche der Möglichkeit gelegen ist, den durchlässigen (sandigen). Boden der Vorzug zu geben ist.

2) Dass die den Sonnenstrahlen direct zugänglichen Wohngebäude viel gesünder sind, als jene, zu denen sie keinen freien Zutritt haben, infolge dessen es auch unbedingt erforderlich ist, die Bäume in einer solchen Entfernung vom Gebäude zu setzen, dass eine Beschattung der Wände sowohl, als auch des in der unmittelbaren Nähe des Fundamentes befindlichen Erdbodens ausgeschlossen ist.

Literatur.

Engelmann, Die Purpurbacterien; ihre Beziehungen zum Lichte. Botan. Zeitung, 1898.

Uffelmann, Hygienische Bedeutung des Sonnenlichtes, Wiener Klinik, 1889. Berliner klinische Wochenschrift, 1892.

Raum, Zeitschrieft für Hygiene, 1889, Bd. VI.

Boubnoff, Archiv für Hygiene, 1890, Bd. X. S. 335.

Raspe, Einfluss des Sonnenlichtes auf Mikroben. Rostocker Dissertationen. Schwerin 1891.

Buchner, Ueber den Finfluss des Lichtes auf Bacterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. Archiv für Hygiene, 1893, Bd. XVII, S. 177. Centralblatt für Bacteriologie, 1892.

Chmiliewski, Chir. Wjestnik, 1893, 12.

L. Masella, Ref. Centralblatt für Bacteriol., 1895, Bd. XVIII, S. 759.

F. Mignew, Ref. Centralblatt für Bacteriol., 1895, Bd. XVIII, S. 729.

G. Palermo, Ref. Centralblatt für Bacteriol., 1895, Bd. XVIII, S. 665.

Dieudonné, Beiträge zur Beurtheilung der Einwirkung des Lichtes auf Bacterien. Arbeiten aus d. kals. Gesundheitsamte, 1894, Bd IX, Heft 3.

v. Esmarch, Zeitschrieft für Hygiene u. Infectionskrankh., 1894, XVI.

W. Kruse, Ueber die hygienische Bedeutung des Lichtes. Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, 1895, XIX, 2.

Druck von A. Koziański in Krakau.